

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

(10) FI 946214 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **946214**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**H04B 1/38
G06F 9/46**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **02.06.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **30.12.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **23.01.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **02.06.1993 PCT/US1993/005306**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

30.06.1992 US 906969

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Motorola Inc., Delaware, 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Sandvos, Jerry L., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Monahan-Mitchell, Timothy A., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • Weiss, Karl R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Virtuaalinen radiolaiteliityntä

Virtuellt radiogränssnitt

Virtuaalinen radiolaiteliittyntä

Tämä keksintö liittyy yleisesti mikroprosessorin sisältäviin radioliikennelaitteisiin ja erityisesti näissä laitteissa käytettävien mikroprosessorien arkkitehtuuriin ja käyttöjärjestelmään.

Tietokoneet suorittavat tyypillisesti tarkoitettuun sovellukseen sopivia tehtäväjonoja (task queues). "Tehtävä" ("task") määritellään itsenäiseksi paketiksi, joka käsittelee tiedot ja suoritettavat proseduurit, jotka operoivat näillä tiedoilla, suorittavat loogisia toimintoja ja ovat verrattavissa "prosesseihin" muissa tunnetuissa järjestelmissä. Käyttöjärjestelmäympäristössä käyttöjärjestelmä suorittaa aputoimia eli suoraa prosessien tai tehtävien ohjausta ohjelmistopakettissa. Prosessi tai tehtävä muodostuu tyypillisesti yhdestä tai useammasta aliohjelmasta.

Prosessissa halutaan tietojen olevan ainoastaan tämän prosessin käsiteltävissä eikä niitä voida käsitellä ulkopuolelta; ts. muut prosessit eivät voi käsitellä niitä. Prosesseja voidaan käyttää "objektien", "moduulien" tai muiden korkean tason data-abstraktioiden toteuttamiseksi. Viestintälaitteissa, joissa piirteet, ohjaukset ja laitteistoalustat yleensä vaihtuvat tuoteperheestä toiseen, halutaan käyttää täysin siirrettävää prosessia, jossa objektit, moduulit ja korkeamman tason data-abstraktiot voidaan siirtää mallista toiseen ilman merkittäviä suunnittelukustannuksia.

Tunnetussa tekniikassa eräs tunnettu järjestelmä käsittää moni-kolmitasoisien mikroprosessorissa toimivan radiolaitteen käyttöjärjestelmän, joka muodostaa taustalla toimivan toimeenpanoelimen ajan suhteen epäherkkien tehtävien käsittelyn sallimiseksi. Edustarutiini sallii tosiajan suh-

teen herkkien tehtävien suorittamisen. Lopuksi vielä keskivälin toimeenpanoelintä käytetään ajan suhteen herkkien tehtävien sallimiseksi. Ongelmana tällaisessa järjestelmässä on, että kaikki segmentit ovat siten toisistaan riippuvaisia, että joka kerta kun yhtä segmenttiä muutetaan, muita on välttämättä myös muutettava. Siksi muutoksilla on taipumus tulla lykätyksi niiden merkittävien kustannushaittojen vuoksi, joita liittyyisi asiaankuulumattomien alueiden uudelleensuunnitteluun yksittäisten segmenttien tekemiseksi keskenään toimiviksi. Lisäksi nämä järjestelmä riippuvat voimakkaasti tehtävien herkkyydestä ajan suhteen ja antavat siten aikaherkkyytensä perusteella tukea koko laitteen toiminnalle.

Keskeytysten avulla toteutettuun aikaherkkyyteen perustamisen tilalle kehitettiin sanomien välittämiseen perustuvia käyttöjärjestelmiä. Näissä käyttöjärjestelmissä kaksi suoritinta käyttävät sanomia tietojen vaihtamiseksi tai yhteyden pitämiseksi muusta syystä. Sanomat siis muodostavat mekanismin, jolla aikaansaadaan laiteläpinäkyvyys. Missä tahansa järjestelmässä sijaitseva prosessi voi nyt lähettää sanoman mille tahansa toiselle prosessille minne tahansa järjestelmässä, jos se tietää prosessin nimen. Tämä lähestymistapa, vaikkakin se ratkaisi joitakin arkkitehtuurien ongelmia, ei saanut aikaan arkkitehtuurin siirrettävyyttä.

On siis olemassa sellaisen erilaisissa viestintälaitteissa käytettäväksi tarkoitettun arkkitehtuurin tarve, joka lyhentää suunnittelu-aikaa ja lisää suunnittelun tehokkuutta käyttämällä yleistä arkkitehtuuria uusien radioteknisten tuotteiden eri laitteistoalustojen ja ergonomisten piirteiden yhteydessä.

Lyhyesti sanottuna on esitetty tämän keksinnön mukainen viestintälaitte, jossa on ainakin yksi piirre ja ainakin yksi protokolla yhteyden pitämiseksi muiden viestintälaitteiden kanssa. Viestintälaitte käsittää kolmet välineet:

5 piirre/protokollavälineet, käyttäjäergonomiavälineet ja laitteistoalustan. Piirre/protokollavälineet on sovitettu ohjaamaan mainittua ainakin yhtä piirrettä ja mainittua ainakin yhtä protokollaa. Käyttäjäergonomiavälineet käsittävät ensimmäisen liittynnän, joka on kytketty piirre/protokollavälineisiin käyttäjäergonomiavälineiden muuttumisen

10 sallimiseksi ilman että muutos vaikuttaisi piirre/protokollavälineisiin. Laitteistoalusta käsittää toisen liittynnän, joka on kytketty piirre/protokollavälineisiin laitteistoalustan muuttumisen sallimiseksi ilman että muutos

15 vaikuttaisi piirre/protokollavälineisiin tai käyttäjäergonomiavälineisiin.

Kuvio 1 on esillä olevan keksinnön mukaisen mikroprosessoriohjatun kaksisuuntaisen radioliikennelaitteen lohkokaa-

20 vio.

Kuvio 2 esittää esillä olevan keksinnön mukaista ohjausarkkitehtuuria kuvion 1 radioliikennelaitteen ohjaamiseksi.

25

Kuvio 3 on kuvion 2 ohjausarkkitehtuurin kaavion vaihtoehtoinen kuvaus.

Kuvio 4 on esillä olevan keksinnön mukaisen piirre- ja protokollatason elementtien lohkokaa-

30 vio.

Kuvio 5 on esillä olevan keksinnön mukaisen laitteistoalustan elementtien lohkokaa-

Kuviossa 1 on esitetty esillä olevan keksinnön mukainen radioliikennelaite 100, kuten esimerkiksi kaksisuuntainen radiolaitte. Laite 100 käsittää mikroprosessorin tai mikrotietokoneen 11 (kuten esimerkiksi MC68HC11, valmistaja
 5 Motorola, Inc.), joka on liitetty radiolaitteen eri komponentteihin eli laitteistoon 220 ja muihin loogisiin yksiköihin. Mikrotietokone 11 käsittää sisäiset muistikomponentit ja sisältää lukumuistin (ROM, read only memory) 280 ja luku-kirjoitusmuistin (RAM, random access memory) 210, syöttö/tulostusliitännän (I/O, input/output) 218 ja
 10 sarjaliikenneliitännän (SCI, serial communications interface) tai matalan tason sarjaväyläohjaimen 24. Muut loogiset komponentit voivat käsittää ulkoisen muistin 12 ja apulogiikan 13, kuten alalla ymmärretään. Parhaana pidetyssä suoritussuoritusmuodossa ROM 280 vaatii vähintään 32 kilotavua ja RAM 210 vaatii vähintään 8 kilotavua. Muistikuvaus on mieluummin mikrotietokoneen 11 käytettävissä ja siten käytettävissä oleva virtuaalinen ROM-avaruus voi olla huomattavasti suurempi kun 64 kilotavua.

20 Yleiskatsaus virtuaaliseen radioliityntästandardiin (VRIS, Virtual Radio Interface Standard) on esitetty tässä esillä olevan keksinnön periaatteiden ymmärtämisen helpottamiseksi. Tämän standardin eri komponenttien yksityiskohdat on
 25 esitetty jäljempänä. Yleisesti ottaen VRIS määrittelee standardiliitynnän ohjelmiston ja laitteiston välillä radioliikennelaitteen sisällä. Sellaisena VRIS määrittelee joukon proseduureja, menetelmiä ja sääntöjä, joita kutsutaan palveluiksi ja joita käytetään radioliikennelaitteen
 30 eri piirteiden ja/tai käyttäjän vaatimien piirteiden kehittämiseksi. Jos radioliikennepiirteet ja/tai käyttäjän vaatimat piirteet kehitetään VRIS:ää käyttäen, niin toimenpiteiden piirteiden ja/tai käyttäjän vaatimien piirteiden siirtämiseksi uudelle (laitteisto)alustalle tulisi
 35 rajoittua ainoastaan palveluiden kehittämiseen uuden lait-

teiston käyttämiseksi määritellyn standardin kanssa yhteensopivalla tavalla. Tunnustaessaan käyttäjäliitännöiden ainoalaatuisuuden radioliikennelaitteilla VRIS määrittelee myös ergonomialiitynnän käyttäjäliitynnän ainoalaatuisen koodin erottamiseksi siitä koodista, joka on yhteinen alustojen kesken. Kuviot 2 ja 3 tarkastelevat VRIS:n piirteitä ja sen eri tasoja ja liityntöjä.

Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa VRIS ei määrittele, miltä kulloisenkin muistikartan ja/tai -mallin tulisi näyttää, mutta se asettaa kuitenkin joitakin rajoituksia käytettävissä oleville vaihtoehdoille. Huomattavinta on, että tulisi olla ROM:n 280 yhteinen lohko, joka on jatkuvasti käytettävissä tai kuvattuna. Suorituskykyisistä tämän tulisi olla suuri lohko, suurempi kuin 16 kilotavua ja mieluummin 32 kilotavua. Tämä on välttämätöntä ydinosan (kernel) 230 ja vähintäänkin tulo-osoitteiden ja kuvausrutiinin palvelemiseksi kullakin radioliityntästandardin määrittelemällä palvelukutsulla.

20

Viestintälaitte 100 käsittää myös vastaanottimen 84, joka vastaanottaa radiotaajuussignaalin antennista 82 ja kytkee sen RF-demodulaattoriin 16 talteenottoa varten. Antennin 82 kytkeminen vastaanottimeen 84 voidaan toteuttaa antennikytkimen avulla, ei esitetty. Antennikytkimiä käytetään yleisesti viestintälaitteissa antennin kytkemiseksi valinnan mukaan lähettimeen tai vastaanottimeen. Demodulaattorin 16 talteenotettu signaali syötetään mikrotietokoneeseen 11 ja dekodderiin 10. Dekodderi 10 voi dekoddata joko digitaalisesti moduloitua dataa, kuten yhteiskäytön (trunking) lähtevän signaalintisanan (OSW, Outbound Signaling Word) informaation, tai analogista dataa, kuten DTMF-ääntäajuuslähetyksinformaatiota (DTMF, Dual Tone Multiple Frequency). Vaihtoehtoisesti mikroprosessori 11 voi välittömästi suorittaa nämä dekoddaustoiminnot. Demodulaattorista

16 lähtevä signaali kytketään kohinasalpiiriin 60, joka antaa mikrotietokoneelle 11 kantoaallon ilmaisuinformaati-
on.

5 Demodulaattorin 16 demoduloitu signaali käsittää ensimmäi-
sen standardoidun esitysmuodon, joka on käyttökelpoinen
minkä tahansa kuvion 3 piirre/protokollatason käsittelemän
protokollan yhteydessä. Demodulaattorin 16 ulostulo on
10 kytketty mikrotietokoneen 11 segmenttiin, joka liittyy
piirre/protokollatasoon 310 dekooderin 10 välityksellä.
Piirre/protokollatasolla 310 käsitellään demoduloidun
informaatiosignaalin standardisoitu esitysmuoto ohjaussig-
naalin kehittämiseksi ja toinen signaali, jolla kuitenkin
on toinen standardoitu esitysmuoto. Tämä toinen signaali
15 kytketään ergonomia/ohjaustasolle 302 toisen liittynnän 304
ja korkean tason liittytystandardin 306 kautta. Ergono-
mia/ohjaustasolla 302 käsitellään tämän toisen signaalin
toinen standardoitu esitysmuoto informaatio-signaalin tuot-
tamiseksi, jonka toinen tiedonsiirtolaite lähettää.

20 Lähetyspuolella lähetin 80 on kytketty antenniin 82 anten-
nikytkimen tai minkä tahansa muun alalla tunnetun vaihto-
kytkimen kautta. Sisäänmenot lähettimelle 80 voivat saapua
kahdesta lähteestä: mikrofoniasta 90 tai datakooderista
25 102. Lähetin 80 moduloi kantoaalto-signaalin näitä tulosig-
naaleja käyttäen ja valmistelee sen lähetettäväksi radio-
taajuisella viestintäkanavalla. Vaihtoehtoisesti koode-
ri 102, johon kuuluu sen signalointisuodin 19, muodostaa
modulaattorin, joka on kytketty käyttäjäergonomiatasolle
30 302 oheislaitteiden sarjaliitännän 18 kautta. Lähetin 80
aktivoidaan mikrotietokoneesta 11 saatavalla aktivointi-
signaalilla Tx. Lähetystiellä mikrotietokoneen 11 paikal-
lisesti kehittämät informaatio-signaalit kytketään koode-
riin 102 oheislaitteiden sarjaliitännän 18 ohjaamana.
35 Ergonomia/ohjaustaso 302 on kytketty piirre/protokolla-

tasolle 310 liityntätasoa 304 ja korkean tason liityntä-
standardia 306 käyttäen. Piirre/protokollatasolla 310
informaatiosignaalin protokolla muunnetaan ennen sen liit-
tymistä laitteistoalustaan 318 lähetettäväksi lähettimen
5 80 kautta.

Mikrotietokone 11 ohjaa myös datakooderia 102 antamalla
sille aktivointisignaalin oheislaitteiden sarjaliitännän
18 kautta. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa normaalisti
10 maatettua pulssikytkintä 120, jota yleisesti kutsutaan
puhekytkimeksi (PTT, Push-to-Talk), käytetään lähetyspyyn-
nön tekemiseksi. Kytkimen 120 painaminen kytkee tasavirta-
lähteen 130 kehittämän loogisen ylhäällä-signaalin mikro-
tietokoneen 11 I/O-porttiin 218, joka mikrotietokone vuo-
15 rostaan antaa lähettimelle 80 lähetyksen aktivointisigna-
lin. Vaikka dekooderi 10 ja kooderi 102 on esitetty kahte-
na erillisenä lohkona radiolaitteen laitteistoalustassa
318, niin alalla ymmärretään, että ne voidaan yhdistää
sellaisen liitännän muodostamiseksi, joka pystyy suoritta-
20 maan demoduloidun signaalin ja informaatio-signaalin sekä
dekooodaus- että koodaustoiminnot.

Lisäksi säädin/tehonsäätö 17 on kytketty tasavirtalähtee-
seen 130 ja muodostaa tarkoituksenmukaiset tehotasot ra-
25 dioliikennelaitteen 100 eri komponenteille. Säädin/tehon-
säätö 17 vastaanottaa ohjaussignaalin DA-muuntimelta 22.
DA-muuntimelle 22 tuleva digitaalinen signaali syötetään
oheislaitteiden sarjaliitännän (SPI, serial peripheral
inteface) 18 kautta signaalijohdolla 51. Kuten edellä on
30 todettu, sisäänmeno SPI:lle 18 syötetään mikrotietokonees-
ta 11 johdon 230 kautta.

Oheislaitteiden sarjaväylää 230 käytetään pohjimmiltaan
tiedonsiirron suorittamiseksi radiolaitteiston ja oheis-
35 laitteiden välillä, joista esimerkkinä mainittakoon infor-

maatiota esittävä näyttö 160 ja tietojen ja ohjausinfor-
 maation syöttämiseksi käytettävät näppäimet 170. Oheis-
 laitteiden sarjaväylää 230 käytetään myös ulkoiseen tie-
 donsiirtoon radioliikennelaitteen 100 ulkopuolella olevan
 5 liittimen kautta. Radioliikennelaitteen 100 kaikki käyttä-
 jän ja lisälaitteiden valittavissa olevat ohjaukset ovat
 käsiksupäästävissä ulkoisen sarjaväylän 230 kautta jousta-
 vuuden aikaansaamiseksi tulevia laajennuksia varten. Sar-
 javäylä 230 on fysikaalinen väline, jonka kautta dataa
 10 lähetetään ulkomaailmaan ja vastaanotetaan ulkomaailmasta.
 Sarjaliikenneväylän 24 tarkoituksena on muodostaa fysikaa-
 linen liitäntä sarjaväylän informaatioon.

Mikrotietokone 11 liittyy suoraan radiolaitteistoon 220 ja
 15 suorittaa monia kuhunkin radiolaitteeseen liittyviä matalan
 tason tehtäviä. Näihin tehtäviin voivat kuulua synte-
 tisaattorin ohjaus 21, lähetystehotason säätö 17, äänen
 mykistäminen 40, kanavien pyyhkäisylogiikka 26, vastaanot-
 to/lähetys- ja lähetys/vastaanotto-sekvenssien ajoitus 260
 20 sekä subaudiosignaloinnin kehittäminen ja ilmaisu 250.

Täten konfiguroitu mikrotietokone 11 vastaanottaa radio-
 laitteen toimintaa koskevan informaation ja vaikuttaa
 suuresti radiolaitteen toimintatapaan. Esimerkiksi yhteis-
 käyttöisessä viestintäsovelluksessa tai toimintatavassa
 25 mikrotietokone 11 saa aikaan välttämättömät ohjelmisto-
 resurssit, jotka mahdollistavat vuorovaikutuksen yhteis-
 käytön ohjauskeskuksen kanavanosoituksen ja kanavien yllä-
 pitoinformaation kanssa yhdessä muun signaloinnin kanssa.
 30 Toisaalta radiolaitteen tavallisessa toiminnassa mikrotie-
 tokone 11 palvelee kanavien pyyhkäisytoimintoja, etuoikeu-
 tettujen kanavien pyyhkäisytoimintoja ja muita tarkoituk-
 senmukaisia signalointitehtäviä.

Mikrotietokoneessa 11 oleva käyttöjärjestelmä ohjaa eli järjesteleee radiolaitteen ohjelmiston tehtäviä. Esillä olevan keksinnön mukaisessa ohjelmiston käyttöympäristössä käyttöjärjestelmäohjelmisto on Radio Operating System (ROS; radiolaitteen käyttöjärjestelmä), joka on kehitetty ja optimoitu Motorolan mikroprosessorille MC68HC11. Tämä käyttöjärjestelmä on erityisesti suunniteltu radiolaitesovelluksia varten paremman modulaarisuuden saamiseksi ja uusintakäytön edistämiseksi. Käyttöjärjestelmä on esillä olevan ohjausarkkitehtuurin päällä ja toimii yleisesti järjestelmässä olevien tehtävien hallintaohjelmana eli järjestelijänä (scheduler). ROS:n fysikaalisen koodin kohdemallissa järjestelmän konfiguraatio perustuu tehtäviin, ja tehtävien välinen yhteydenpito saadaan aikaan yksinkertaisilla sanomamalleilla. "Sanoma" on kiinteän pituinen puskuri, joka sisältää tiedot, jotka ohjaavat prosessia ja/tai antavat tälle prosessille sen toiminnan suorittamiseksi tarvitsemat tiedot. Puskuri siis siirtää tietoja, parametritietoja tai argumentteja prosessien tai tehtävien välillä. Sanomassa otsikko sisältää lähettäjän tunnuksen (ID, identification), joka ilmoittaa vastaanottaville tehtäville, mistä sanoma on peräisin, jotta vastaanottava tehtävä tulkitsee sanomaan sisältyvät tiedot asianmukaisesti.

Prosessille tai tehtävälle lähetettävät sanomat asetetaan jonotyyppiseen (FIFO, first-in-first-out) sanomajonoon. On olemassa prioriteettijonotusmekanismi, jossa etuoikeutetut sanomat automaattisesti asetetaan vastaanottajan sanomajonon etupäähän.

Jokaisella prosessilla tai tehtävällä on yksiselitteinen tunniste (identifier), joka tunnetaan "tehtävän tunnisteenä" ("task ID"), jolla siihen voidaan viitata. Käyttöjärjestelmä määrää tunnisteen (ID), kun prosessi luodaan, ja

käyttöjärjestelmä käyttää sitä paikallistaakseen prosessin
fysikaalisesti. Jokaisella prosessilla tai tehtävällä
järjestelmässä on yksiselitteinen tehtävän tunnus (task
ID). Sanomat ohjataan tehtävälle käyttäen tehtävän tunnus-
5 ta. Tarkemmin sanoen tehtävän tunnus on tehtävasolmuun
(eli RAM:issa 210 olevaan tehtävän ohjauslohkoon) viittaa-
va osoitin. Kullakin tehtävällä on myös yksiselitteinen
tehtävän nimi, joka yksiselitteisesti yksilöi tehtävän tai
prosessin. Käyttöjärjestelmä suorittaa muunnoksen tehtävän
10 nimestä tehtävän tunnukseen.

Kuviossa 2 on esitetty kolmikerroksinen standardi, joka
perustuu tämän keksinnön mukaiseen VRIS:n toimintovalikoima-
maan. Katkoviiva tarkoittaa VRIS:n yhden kerroksen, jossa
15 valittavat kerrokset ovat matala 270, korkea 390 ja yleinen
290. Kerros on yksinkertaisesti kokoelma toisiinsa
liittyviä prosesseja tai tehtäviä (esim. 272, 282 ja 392).

Ympyrä tarkoittaa ROS-tehtävää tai ROS-tehtävien joukkoa,
20 mikä sallii järjestelmän hierarkkisen esittämisen. Siten
kerrokset osittavat tehtävät pienemmiksi, paremmin hallit-
taviksi alajärjestelmiksi. Toisiinsa liittyvät tehtävät
suorittavat toimintoja, jotka ovat vastaavia abstraktio-
tason tai toiminnallisuuden kannalta.

25 VRIS:n toimintovalikoimaan perustuvassa kolmikerroksisessa
standardissa laitteistorutiinit, kuten syntetisaattorin
ohjelmointi 21, ja ajan suhteen kriittiset toiminnot,
kuten laitteiston liittäminen (274, 276, 278) kooderiin
30 102, dekodeeriin 10 ja sarjaväylän ohjaimeen 24 vastaavas-
ti, muodostavat matalan tason VRIS:n 270. Esimerkkejä
matalan tason tehtävistä ovat siten sarjaväylän käskyjen
tulkinta 278 ja muut laitteistoalustaan liittyvät tehtä-
vät, kuten näppäimistön skannaus 170, äänen reititys 40 ja
35 syntetisaattorin ohjelmointi 21.

Tuntien käyttäjäliityntöjen omaperäisyyden radioteknisissä tuotteissa VRIS-standardi määrittelee ohjaukselle tai mallille ominaisen ergonomiatason korkean tason VRIS:ksi 390. Korkean tason VRIS-kerros vastaa radiolaitteen käyttäjäergonomiasta, kuten näppäimistötoiminnoista, äänenvoimakkuuden säädöstä, hätäpainikkeesta jne.

Loput tehtävät 292, nimittäin radiolaitteen eri piirteet, käyttäjän vaatimukset ja protokollat, jotka ovat radiolaitteesta riippuvia tai historiallisesti stabiileja, on ryhmitetty yleisen tason VRIS:ään 290. Esimerkkejä yleisen tason tehtävistä ovat ohjelmiston liittäminen signaalkoodaukseen 294 ja -dekoodaukseen 296 sekä äänengenerointipyyynnöt 299. Nämä pyynnot ohjataan matalalla tasolla 270 olevalle äänigeneraattorille 231, jossa ne kehitetään.

Tehtävät, jotka reagoivat käyttäjän syötteisiin, on vielä erotettu laitteistosta riippuviin datalähdetehtäviin 272, kuten käyttäjän suorittaman kytkimen sulkemisen havaitseminen, mikä sijaitsee matalalla tasolla 270, sekä laitteistoriippumattomiin datanvastaanottotehtäviin 392, kuten käyttäjän valitseman radiolaitteen tehtävän suorittaminen vastauksena kytkimen painamista koskevaan informaatioon, mikä sijaitsee korkealla tasolla 390.

Yleisesti ottaen lähteet ja nielut ovat vastaavasti niiden asynkronisten tietojen generaattoreita ja kuluttajia, jotka tiedot radiolaitteen ohjelmisto muodostaa toimintansa aikana. Tarkemmin sanoen VRIS:n toimintovalikoima määrittelee virtuaalisen lähteen eli laitteistoriippuvan datalähdetehtävän 272 menetelmäksi asynkronisella tavalla kehitettyjen tietojen keräämiseksi ja jakelemiseksi. Näihin tietoihin kuuluvat ulkomaailmasta tulevat ulkoiset tiedot, kuten mitkä tahansa radioteitse tulevat signalointitiedot (10), jotkin sisäisesti kehitetyt radiolaitetie-

dot, kuten vastaanotto- ja lähetystilan ilmaisut ja jo mainitut käyttäjän syötteet, joista esimerkkejä ovat käytönäppäimien painamiset tai kytkinten tilanmuutokset. Matalan tason VRIS:n laitteistoriippuvat alustat 220 sieppaavat nämä tiedot.

Virtuaaliset lähteet muodostavat mekanismin radiolaittealustalla olevasta todellisesta laitteistosta riippuvan matalan tason informaation vastaanottamiseksi. Lisäksi virtuaaliset lähteet muodostavat välineet, joilla muut tehtävät vastaanottavat kopiot matalan tason informaatiosta ja pyynnöstä pysäyttävät näiden kopioiden vastaanottamisen. Tätä kopioiden vastaanottomekanismia kutsutaan virtuaalisen lähteen tilaamiseksi. Matalan tason informaation kopiot lähetetään ROS-sanomien välityksellä kaikille tilaajalistassa oleville tehtäville. Virtuaalinen lähde suorittaa asynkronisesti vastaanotettujen tietojen keräämisen. Joissakin tapauksissa matalan tason VRIS käsittelee tiedot edelleen käyttökelpoisempaan muotoon ennen niiden jakelua. Virtuaalisten lähteiden joukkoon kerätään siten loogisesti erityyppisiä tietoja.

VRIS-standardin mukaan yleisellä tai korkealla tasolla oleva prosessi tai tehtävä ei pysty olemaan suoraan yhteydessä matalalla tasolla olevien tehtävien kanssa. Kaikki yhteydenpito matalan tason tehtäviin tai tehtävistä suoritetaan matalan tason VRIS:n määritelmän mukaan, joka muodostaa loogisen liittynän, joka kätkee matalan tason todellisen toteutustavan muulta ohjelmistolta. Matalan tason liityntä 228 erottaa siten korkean 390 ja yleisen tason 290 matalasta tasosta.

Kerrosten välistä erotusta laajentava korkean tason liityntä 238 on myös esitetty, joka liityntä erottaa korkean tason 390 yleisestä tasosta 290. Hyöty useiden liityntöjen

käyttämisestä on parantunut osittelu, joka edistää koodin käyttökelpoisuutta uusintakäytössä.

Liitynnät 228 ja 238 ovat ennalta määrättyjä toimintojoukkoja ja/tai sanomaformaatteja, jotka sallivat tehtävien suunnittelun ja kirjoittamisen muista järjestelmässä olevista tehtävistä riippumattomasti. Korkean tason liitynnän 238 muodostaa ennalta määrätty ROS-sanomien esitysmuotojen joukko 239, joka sallii liitynnän jommallakummalla puolella olevien tehtävien siirtää informaatiota matalalle tasolle. Toimintokutsujen 227 merkintätapaa edustavat katko-
viivat.

Liityntöjen määrittelyjen formalisoinnin ja standardoinnin ansiosta korkealla tasolla tai yleisellä tasolla oleva tehtävä voidaan kirjoittaa olemassaolevasta laitteistoalustasta riippumattomasti liityntämäärittelyä käyttäen. Uudelleensuunniteltu tehtävä tulee silloin riippumattomaksi siitä, miten matala taso nimenomaisesti on toteutettu. Tämä korkeanasteinen riippumattomuus saa aikaan ohjelmiston paremman uusintakäytön liitynnän kummallakin puolella.

Matalan tason laitteistoliityntä 228 muodostaa sen ohjelmistopalveluiden joukon, jota ergonomia- (korkea taso) 390 ja piirretaso (yleinen taso) 290 eli -kerros käyttävät kommunikoidessaan laitteistoalustan 220 kanssa ja ohjatesaan sitä. Jos radiolaitteen eri piirteet ja käyttäjän vaatimukset kehitetään standardiproseduurien, -menetelmien ja -sääntöjen joukkoa, nimittäin matalan tason VRIS-palveluja käyttäen, niin vaivannäkö piirteiden tai käyttäjän vaatimusten muuttamiseksi uuteen radiolaitetuotteeseen sovelletuiksi rajoittuiksi ainoastaan palvelujen kehittämiseen, kuten esimerkiksi matalan tason kutsun, jolla päästään käsiksi uuteen laitteistoon määritellyn standar-

5 din kanssa yhteensopivalla tavalla. Toimintokutsut 227, jotka noudattavat VRIS-standardia muodon ja liitynnän osalta, ovat ohjelmistorutiineja, jotka pystyvät suorittamaan erityisiä radiolaitteen toimintoja käyttämällä radio-

10 laitteesta riippumatonta ohjelmistoa, jota voidaan käyttää ISR:n/ajurien 440 (eli kytkinanturien) ja/tai palvelujen 222 yhteydessä.

10 Merkintänä käytetty leveä pystysuora viiva tarkoittaa matalan tason (LL-VRIS) palvelun esitystä, joka on osa matalan tason liitynnästä 228. Siihen menevä katkoviivalla piirretty matalan tason VRIS-liitynnän osa on tällöin "nielu". LL-VRIS-palvelu voi olla nielu 222, mikä merkitsee sitä, että korkealla 390 tai yleisellä 290 tasolla

15 oleva tehtävä on kutsunut yhtä vastaavista LL-VRIS-toiminnoista. Matalaa tasoa 270, joka sisältää erityiset radiolaitteen tehtävät, ohjataan siis yleisen ja/tai korkean tason kutsuilla 227. Matalan tason palvelujen täytyy selvästikin olla näkyviä kaikille muille kutsutoiminnoille

20 yleiseltä ja korkealta tasolta. Matalan tason virtuaalilähdepalvelut, jotka kehittävät ROS-sanomat 232 vastauksena nieluja toimintokutsuihin, on esitetty leveillä pystysuorilla viivoilla, joista lähtee nuolenkärki.

25 Jotta esillä oleva keksintö tulisi paremmin ymmärretyksi, on otettu toinen lähestymistapa radioliikennelaitteen 100 eri tasojen välisen liityntämekanismiin parhaana pidetyn suoritusmuodon selittämiseksi. Tämä lähestymistapa on esitetty kuviossa 3, jossa on esitetty viestintälaitteen

30 100 useita kerroksia. Nämä kerrokset on yksilöity eri viitenumeroilla sekaannuksen välttämiseksi limittäin menevillä alueilla. Yleisesti ottaen sekä kuvio 2 että kuvio 3 kuvaavat esillä olevan keksinnön mukaista VRIS-liityntää. Ne molemmat käsittävät useita kerroksia liityntöineen ja

35 liityntästandardeineen. Määritelmän mukainen lähestymista-

pa on niiden välillä erilainen tämän keksinnön paremman ymmärtämisen aikaansaamiseksi.

Tämä arkkitehtuuri esittää kolme tasoa, laitteistoalustan 5 318, piirre/protokollatason 310 ja ergonomia/ohjaustason 302. Nämä tasot ovat edellä esitettyjä matalaa, yleistä ja korkeata tasoa vastaavat. Arkkitehtuuri käsittää kolme liityntää eli datakääntäjää: 304, 314 ja 316. Näiden lii-
10 tyntöjen keskinäisliitynnän määrittelevät kaksi liityntä-
standardia 306 ja 320, jotka standardoivat yhteydenpidon liityntöjen välillä ja siten mainittujen kolmen tason 302, 310 ja 318 välillä. Korkean tason liityntä 304 muodostaa ensimmäisen standardoidun liitynnän 306 ergonomia/ohjaus-
15 tason 302 ja piirre/protokollatason 310 välillä. Matalan tason liityntä 314 muodostaa matalan tason/välitason lii-
tyntästandardin piirre/protokollatason 310 liittämiseksi laitteistoalustaan 318. Välitason liityntä 316 käyttää liityntästandardia 320 laitteistoalustan 318 ja ergono-
mia/ohjaustason 302 välisen liitynnän muodostamiseksi.
20 Nämä eri liitynnät ja liityntästandardit tekevät mainitut kolme tasoa 302, 310 ja 318 siirrettäviksi. Toisin sanoen, mitkä tahansa tasoista 302, 310 ja 318 voidaan korvata toisella tällä tasolla olevalla niin kauan kun liityntöjä ylläpidetään ja niitä noudatetaan. Tämä siirrettävyys
25 antaa viestintälaitteelle kyvyn sen eri tasojen vaihtami-
seen ilman että vaihto vaatisi muutoksia toisilla tasoil-
la. Toisin sanoen jokin taso, nimenomaan laitteistoalusta 318, voi muuttua uusien toimintavaatimusten täyttämiseksi. Uusi laitteistoalusta käsittää asianomaiset liitynnät
30 matalalle tasolle ja välitasolle 314 ja 316, mikä sallii sen olla yhteydessä piirre/protokollatasolle 310 ja ergonomia/ohjaustasolle 302 ilman että tämä vaatisi niiden samanlaisia muutoksia.

Jotkin piirre/protokollatason 310 toiminnot käsittävät yhden signaalointikaavan signaalointipiirteen ja radiolaitteesta riippumattoman piirrejoukon vuorovaikutuksen. Voi esimerkiksi olla toivottavaa, että "häätämoodissa" ("Emergency mode") radiolaitte ei vastaa sille ohjattuihin "puheluhälytyksiin" ("Call Alert"). Tämä toiminto suoritetaan piirre/protokollatason 310 välityksellä.

Eräs toinen piirre/protokollatason 310 toiminto on lyhytaikaisen äänen kehittäminen signaalointitapahtumien historiallisesti stabiilin ergonomian vuoksi. Korkea taso 302 on tietoinen siitä, mitkä lyhytaikaiset signaalointiäänet yleinen taso 310 käsittelee, vaikka lisäksi myös radiolaittekohtaista ergonomista takaisinkytkentää saatetaan tarvita esimerkiksi, jos radiolaitteen mykistys poistuu prioriteettikanavalla pyyhkäistäessä, niin yleinen taso 310 antaa äänimerkin.

Eräs piirre/protokollatason 310 toiminto on vielä, että se muodostaa riittävästi tosiaikaisia konfigurointivaihtoehtoja, ohjauksia ja ulostuloja kiinteän liittynnän muodostamiseksi korkealle tasolle 302. Tämä on historiallisesti sallinut erilaiset radiolaitteiden ergonomiat ja otaksunut uusien radiolaitteiden ergonomian saavan aikaan omaperäiset mutta samanlaiset ergonomiset vaatimukset; esimerkiksi puhepiirteen täytyy muodostaa liittynä, joka sallii automaattisen pääsyn puhekanavalle funktiosyötteellä, jota seuraa DTMF:n "elävä numeronvalinta" tai ergonomian "esivalinta"-muoto, jossa käyttäjä valmistelee valittavan numeron, ja sen jälkeen kanavalle pääsy ja valinta käsitellään automaattisesti sen jälkeen kun käyttäjä on syöttänyt numeron.

Liityntöjen 304, 314 ja 316 sekä liityntästandardien 306 ja 320 käyttö helpottaa suuresti eri tasojen muutostyötä

viestintäjärjestelmässä 100. Ei ole enää välttämätöntä muuttaa koko viestintälaitteen arkkitehtuuria, jos jossakin osassa täytyy tapahtua muutoksia erityisten toimintavaatimusten tai -ominaisuuksien täyttämiseksi.

5

Eräät ergonomia/ohjaustason 302 suorittamat toiminnot käsittävät radiolaitteen 100 näyttöjen, visuaalisten ilmaismien, mekaanisten kytkimien ja kuultavien äänien ergonomian. Eräs muu tason 320 toiminto on toiminnallisuus
10 piirre/protokollatason 310 ohjaamiseksi suorittamaan käyttäjän haluama toiminto ergonomisen sisäänmenon perusteella.

15

Ergonomia/ohjaustaso 302 muodostaa myös toimintovalikoiman visuaalisen ja/tai kuuluvan takaisinkytkennän aikaansaamiseksi perustuen piirre/protokollakerroksen 310 tapahtumien ja ehtojen yhdistämiseen ergonomiseen tilainformaatioon ja muihin korkean tason ergonomisiin sääntöihin ja ehtoihin. Taso 302 käsittelee myös ne luonteensa puolesta radiolaittekohtaisesta ergonomiamäärittelystä riippuvat ergonomiset
20 säännöt ja ehdot, jotka määrittävät piirteiden vuorovaikutuksen yhden signaalointiprotokollan piirrejoukossa tai signaalointiprotokollan piirrejoukkojen kesken.

25

Korkean tason liityntästandardi 306 muodostaa ergonomia/ohjaustason ja piirre/protokollatason liitynnän 304 käyttämän yhteysstandardin. Tämä liityntästandardi 306 voidaan katsoa välittäjäksi tasojen 302 ja 310 välillä. Tätä liityntästandardia 306 tulee ylläpitää kummankin
30 näistä tasoista 302 ja 310 liityntätasolla 304, jos muutokset katsotaan välttämättömiksi jommallakummalla näistä kahdesta tasosta 302 ja 310. Ylläpitämällä liityntästandardin 306 eheyttä muutokset ergonomia/ohjaustasolle 302 voidaan toteuttaa ilman, että sillä olisi mitään vaikutuksia piirre/protokollatasolle 310, ja kääntäen.
35

Samaten liityntästandardi 320 toimii välittäjänä laitteistoalustan 318 ja piirre/protokollatason 310 sekä ergonomia/ohjaustason 302 välillä niiden vastaavien liityntöjen välityksellä. Tässäkin muutokset mihin hyvänsä tasoista 302, 310 ja 318 voidaan toteuttaa ilman että tämä vaatisi muutoksia muihin niin kauan kun liityntästandardia 320 ylläpidetään ja liitynnät 314 ja 316 pysyvät muuttumattomina. Tämä on erityisen merkittävää, koska se lyhentää tarpeetonta kehitysaikaa ja vähentää resurssien tarvetta eri komponenttien uudelleensuunnittelussa, jos ainoastaan jokin osa vaatii muuttamista.

Kuten nähdään, ergonomia/ohjaustaso 302 käsittää näppäimien tulkinnan 3022, piirteiden ohjauksen 3024, sanomien näyttämisen 3026, radiolaitteen toimintatavat 3028 ja kääntäjän 3030. Nämä lohkot muodostavat ergonomia/ohjaustason 302 eri toiminnot. Näppäimien tulkintalohkossa 3022 dekodeereita käytetään määrittämään käyttäjän näppäinsyötteet. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa mikrotietokone 11 suorittaa näppäinsyötteiden dekodauksen. Näppäimistö 170 on kytketty mikrotietokoneeseen 11 oheislaitteiden sarjaliitännän 18 ja väylän 230 kautta.

Piirteiden ohjauslohkossa 3024 ohjataan tietyssä viestintälaitteessa toteutettuja erityispiirteitä. Piirteiden ohjaus 3024 saa aikaan käyttäjälle piirre/protokollatason 310 tarjoamien piirteiden käyttöergonomian. Näytä sanomat-lohko 3026 muodostaa välineet informaation näyttämiseksi näytöllä 160. Tuleva data, näyttämistä vaativat näppäimistösyötteet ja hälytykset ovat eräitä näyttämistä vaativia tietoja. Radiolaitteen toimintatavat -lohko 3028 sallii radiolaitteen toimia yhdellä useista toimintatavoista, kuten tavanomaisella tai yhteiskäytön (trunking) toimintatavalla. Nämä radiolaitteen toimintatavat ovat itse asiassa radioliikennelaitteen 100 toimintatapoja ja voivat olla

- erilaiset laitteesta toiseen. Kääntäjää 3030 käytetään paikallisesti kehitetyn informaation kääntämiseksi tai tulkitsemiseksi korkean tason liityntästandardille 306 sellaiseksi, että se sopii siirrettäväksi piirre/protokollatasolle 310 liitynnän 304 kautta. Kääntäjää 3030 käytetään myös kääntämään ergonomia/ohjaustason informaatio matalan tason liityntästandardille 320 laitteistoalustaan 318 liittymistä varten liitynnän 316 kautta.
- 10 Huomattakoon että lohkot 3022, 3024, 3026 ja 3028 ovat eräitä useista valinnaisista toiminnoista, jotka ovat käyttäjän käytettävissä ergonomia/ohjaustason 302 avulla. Ergonomia/ohjaustasoon 302 liittyvät tehtävät suoritetaan lohkojen 3022, 3024, 3026 ja 3028 toimesta. Näiden lohko-
- 15 jen esittely on tehty esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon esittämisen tarkoituksessa, ja niitä ei siis pidä tulkita tämän keksinnön rajoituksiksi. On ymmärrettävää, että muita valinnaisia toimintoja voidaan tarpeen mukaan lisätä tämän keksinnön hengestä poikkeamatta. Huomattakoon lisäksi, että laitteistoalusta 318
- 20 muodostaa esillä olevan keksinnön siirrettävän dekodeerin.
- Seuraavaksi viitataan kuvioon 4, jossa on esitetty esillä olevan keksinnön mukaisen piirre/protokollatason 310 sisäiset elementit. Yleisesti ottaen on esitetty kaksi alatasoa, piirretaso 402 ja protokollataso 410. Toista välitason liityntää 404 käytetään yhdessä kolmannen liityntästandardin 406 kanssa välitasoihin 402 ja 410 liittämiseksi ja tiedonsiirron suorittamiseksi näiden tasojen välillä.
- 25 30 Toinen standardoitu liityntä 404 sallii nytkin protokollatason 410 tai piirretason 402 muuttumisen vaikuttamatta muihin. Piirretaso 402 käsittää useita tehtäviä, jotka on toteutettu käyttäen yhtä tai useampia sisäisistä lohkoista. Näihin lohkoihin kuuluvat sanomien lähetyk-
- 35 (dispatch) 4022, puheluhälytys (call alert) 4024, yksi-

tyispuhelu (private call) 4026 ja puhelinkytkenä (phone interconnect) 4028. Lisätehtävien tarvitsemia muita elementtejä voidaan tarpeen mukaan lisätä piirretasolle 402.

- 5 Puhelinkytkenä 4028 toteuttama toiminto, kuten nimi ilmaisee, on antaa käyttäjälle kyky yhdistää puhelinjärjestelmään ja sallia siten puheviestinnän suorittamisen radioliikennelaitteella 100 radiotaajuisia viestintäkanavia käyttäen. Yksityispuhেলা 4026 käytetään yksityisen puheviestinnän sallimiseksi radioliikennelaitteen 100
10 ja muiden samanlaisten tuotteiden välillä. Puheluhälytys 4024 puolestaan sallii toisen viestintälaitteen hakea viestintälaitetta 100. Tämä piirre antaa käyttäjälle kyvyn vastata hakuun silloin kun hänelle sopii sen sijaan, että
15 hänen olisi välittömästi vastattava tulevaan puheluun, kuten yksityispuhelupiirteen tapauksessa.

- Protokollataso 410 käsittää samoin useita tehtäviä, jotka yksi lohko tai lohkojen yhdistelmä seuraavista toteuttaa:
20 MDC-protokollalohko 4102, tavallinen-lohko 4104, yhteiskäyttö-lohko 4106 ja turvallinen-lohko 4108. Protokollataso 410, kuten nimi ilmaisee, vastaa viestintälaitteen 100 yhteyksillä muiden laitteiden kanssa käytettävien protokollien muotoilusta. Turvallinen-lohko 4108 saa aikaan
25 turvallisen yhteyden viestintälaitteiden ja radioliikennelaitteen 100 välillä. MDC-protokolla on Motorolan kehittämä protokolla datasiirtoa varten matkaviestin- ja käsipuhelintuotteiden välillä. Tavallinen ja yhteiskäyttöprotokolla ovat alalla tunnetut. Ensinmainittua käyttävät viestintälaitteet ilman keskusohjaimen käyttämistä. Viimeksi
30 mainittu kuitenkin käyttää keskusohjainta yksiköiden välisiin ohjaus- ja prosessikutsuihin.

- Yhteenvedona todettakoon, että on esitetty, että piirre/protokollataso 310 voi vuorotellen käsittää piirretason
35

ja protokollatason, jotka kumpikin on liitetty toisiinsa toisen välitasoliittynnän kautta, joka muodostaa kolmannen standardoidun liittynnän. Tämä standardoitu liityntä sallii muutoksen jompaankumpaan piirre- tai protokollatasoista vaatimatta toisen muuttumista.

Kuvio 5 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen laitteistoalustan 318 sisäisiä elementtejä. Laitteistoalusta 318 käsittää neljä yleistä segmenttiä, radiolaitteen käyttöjärjestelmän (Radio Operating System) 502, matalan tason apuvälineet 504, keskeytysajurin (interrupt handler) 506 ja ydinosan 508. Nämä elementit toimivat yhdessä laitteistoalustan 318 toimintojen tuottamiseksi. Ydinosaa 508 käytetään muodostamaan ydin ja laitteistoliityntä. Ydinosaa 508 suorittaa sellaiset toiminnot kuten muistikomponenttien 210 ja 280 jakamisen useiden puskureiden tai ROM-ryhmien muodostamiseksi. Eri komponentit mikrotietokone 11 mukaanlukien käyttävät näitä puskureita. Ydinosaa 508 suorittaa myös ergonomia/ohjausvälineiden 302 ja piirre/protokollavälineiden 310 suorittamien tehtävien järjestelyn. Ydinosaa 508 käsittelee ja järjestelee myös laitteistoalustan 318 suorittamat tehtävät. Ergonomia/ohjaustasolla 302, piirre/protokollatasolla 310 ja laitteistoalustalla 318 toimivien tehtävien välisten sanomien käsittely on myös ydinosan 508 vastuulla. Ydinosaa 508 käsittää puskuriryhmän hallintaohjelman puskurin osoittamiseksi ositetusta muistilaitteesta kunkin kolmen tason 302, 310 ja 318 suorittamille tehtäville. Ydinosaan 508 kuuluu myös ohjausajuri (control handler), joka on tarkoitettu käsittelemään laitekeskeytykset niiden esiintyessä. Ydinosaa vastaa myös laitteistoliittynnän aikaansaamisesta, joka liittyy laitteistoalustan 318 standardoituun liityntään 320. Toisin sanoen ydinosaa 508 ohjaa laitteistoalustan 318 ja kahden tason 302 ja 310 välistä laitteistoliityntää. Kuten nähdään, ydinosan 508 toimintojen määrittely käsittää laajan

alueen. Näiden toimintojen määrittelyt, ydinympäristössä ja muualla, on tarkoitettu antamaan käsitys laitteistoalustan 318 toiminnasta. On ymmärrettävää, että vähäiset poikkeamiset näistä määrittelyistä tehtävien käsittelyssä ydinosan 508 ulkopuolella eivät poikkea esillä olevan keksinnön hengestä eikä niitä siksi tule tulkita rajoitukseksi.

Radiolaitteen käyttöjärjestelmä (ROS, Radio Operating System) 502 antaa palvelun tehtävien järjestelyyn liittyvälle sanomienvälitykselle, puskuriryhmän hallinnalle, tehtävien ajoitukselle ja muistinvaraukselle. ROS 502 määrää tasojen 302, 310 ja 318 ohjaamien eri tehtävien järjestelyn. ROS 502 käsittelee myös sekä sisäisesti välitettävät että kolmen tason 302, 310 ja 318 välillä siirrettävät sanomat. Puskuriryhmän hallintaohjelma voi sijaita ROS:ssä 502 ja antaa apua ydinosalle 508 sen puskuriryhmän hallintatehtävissä. Matalan tason apuvälineet 504 käsittävät kooderit, dekodeerit ja kääntäjät. Koodereita käytetään muuntamaan laitteistoalustalta 318 matalan tason/välitason liityntästandardille 320 lähetettävät sanomat. Dekoodereita käytetään vastaanottamaan informaatiota liityntästandardilta 320 ja muuntamaan se laitteistoalustan 318 "ymmärtämälle" kielelle. Keskeytysajuri 506 suorittaa kaikkien viestintälaitteen 100 toiminnalle yhteisten keskeytysten käsittelyn.

Alan asiantuntijoille on selvää, että ydinosaa 508 voi olla ROS:n 502 alaosa. Ydinosaa 508 voi suorittaa monet ROS:n 502 suorittamat toiminnot samalla tavalla ja kääntäen. Erillisen lohkon käyttäminen erottamaan ydinosan 508 toiminnot auttaa esillä olevan keksinnön ymmärtämistä.

Huomattakoon, että vaikka on tehty yritys määritellä eri tasojen 302, 310, 318 toiminta radioliikennelaitteen 100

eri komponenttien yhteydessä, niin on ymmärrettävää, että joitakin komponentteja käytetään useisiin toimintoihin ja niitä ei ehkä ole rajoitettu toimimaan millään nimenomaisella tasolla. Kautta koko tämän parhaana pidetyn suoritusmuodon selityksen on yritetty tarkasti määritellä kunkin tason 302, 310 ja 318 toimintovalikoima yhdessä radiolaitteen 100 yhden tai useamman komponentin kanssa. Vähäisiä ja tahattomia poikkeamisia toiminnallisista perusmääritteistä saattaa esiintyä. Seuraava kappale on esitetty, jotta annettaisiin selvä käsitys eri kerrosten ja niitä vastaavien laitteistokomponenttien keskinäisestä riippuvuudesta.

Yleisesti ottaen näyttöön 160, näppäimistöön 170 ja mihin tahansa ohjaukseen, kuten PTT:hen 120, liittyvien toimintokutsujen katsotaan olevan osa ergonomia/ohjaustasosta 302. Kooderiin 102, dekooderiin 10, syntetisaattorin ohjelmointiin 21 ja oheislaitteiden sarjaliitintään liittyvät toimintokutsut jäävät piirre/protokollatason 310 rajojen sisälle. Muun elementit suorittavat yleistoimintoja, jotka eivät ole luettavissa millekään tietylle tasolle. Tämän yhteenvedon valossa on ymmärrettävää, että kunkin tason suorittamat tehtävät ja toimintokutsut voivat käyttää hyväksi mitä tahansa laitteen 100 komponentteja. Kunkin näistä komponenteista toiminta voi määritellä lopullisen suhteen kerrosten komponenttien välillä. Tästä syystä mitkä tahansa komponenteista, protokollista tai piirteistä voivat muuttua edellyttämättä muutoksen tekemistä muihin.

Voidaan osoittaa, että eri mikrotietokonetta voidaan käyttää MC68HC11:n asemesta toteuttamalla yksinkertaisia muutoksia oheislaitteiden sarjaliitännän 18 ja SCI:n 24 käyttöohjelmaan. Muut viestintälaitteen 100 komponentit voivat liittyä tähän mikrotietokoneeseen niin kauan kun liityntö-

jä 304, 314 ja 316 ja liityntästandardeja 306 ja 320 yllä-
 pidetään. Samaten viestintälaitteen 100 ergonomia ja piir-
 teet voivat muuttua ilman että se vaatisi eri komponent-
 tien merkittävää uudelleensuunnittelua. Tämän hahmotelman
 5 mukaan on selvää, että koko viestintälaitteen 100 uudel-
 leensuunnittelu ei enää ole välttämätöntä uuden tuotteen
 vaatimusten täyttämiseksi. Esillä olevan keksinnön merkit-
 tävä etu on sen suunnittelu- ja kehitysjen lyheneminen,
 mikä saavutetaan eliminoimalla tarve suunnitella uudelleen
 10 eri komponentit, jotta mukauduttaisiin vain yhteen näistä
 komponenteista tehtyihin muutoksiin. Siksi strukturoimalla
 viestintälaitteen 100 arkkitehtuuri esillä olevan keksin-
 nön määrittelyjen mukaisella tavalla yhdellä tasolla teh-
 tävät muutokset voidaan sallia ilman että ne vaikuttaisi-
 15 sivat muihin tasoihin.

Esitettäköön yhteenvetona, että esillä olevan keksinnön
 erään näkökohdan mukaan on määritelty useita standardiliit-
 yntöjä radioliikennelaitteen eri lohkojen välillä, sen
 20 laitteistoalusta mukaanlukien, nykyisissä radioliikenne-
 laitteissa yleisten suunnittelutoistojen estämiseksi.
 Joukko prosedureja, menetelmiä ja sääntöjä, joita kutsu-
 taan palveluiksi, on määritelty näiden liityntöjen ohella.
 Radiolaitteiden suunnittelijat käyttävät näitä proseduu-
 25 reja, menetelmiä ja sääntöjä radiolaitteen eri piirteiden
 ja/tai käyttäjävaatimusten kehittämiseksi. Jos radiolait-
 teen piirteet ja/tai käyttäjävaatimukset kehitetään näitä
 liityntöjä käyttäen, niin työ näiden piirteiden ja/tai
 käyttäjävaatimusten siirtämiseksi uudelle alustalle ra-
 30 joittuneen ainoastaan palvelujen kehittämiseen uuteen lait-
 teistoon käsisipääsemiseksi määriteltyjen liityntästan-
 dardien kanssa yhteensopivalla tavalla. Todeten käyttäjä-
 liityntöjen ainoalaatuisuuden radioliikennetuotteiden jou-
 kossa nämä liityntästandardit määrittelevät myös ergonmi-

sen liittynnän käyttäjäliittynnän ainoalaatuisen koodin erottamiseksi alustojen kesken yhteisestä koodista.

Arkkitehtuurin kerrostamisessa raja tasolta toiselle on
5 liittytästandardien määrittelymien palvelujen ja sääntöjen
joukko. Näiden liittytästandardien määrittely ohjelmis-
toympäristö perustuu etuoikeutettuja tehtäviä suorittavaan
ydinosaan (kernel). Ydinosa on radiolaitteen käyttöjärjes-
telmä (Radio Operating System (ROS)). Tämä malli palvelee
10 sekä toimintojen tosiaikaista priorisointia että modulaa-
risuutta tarkasti määritellyillä liittynnöillä, joiden
mukaan ydinosa palvelee tehtävien välisiä tiedonvälitysme-
kanismeja. Tämä saa aikaan yleisen arkkitehtuurin, jota
voidaan käyttää yhdessä erilaisten alustojen ja ergonomis-
15 ten piirteiden kanssa hyvin suurella suunnittelutehokkuu-
della. Toisin sanoen kyky muuttaa jotakin kerrosta vaikut-
tamatta johonkin toiseen kerrokseen myötävaikuttaa merkit-
tävästi suunnittelun yksinkertaisuuteen ja tehokkuuteen.

Patenttivaatimukset:

1. Radioliikennelaite, jossa on laitteistoalusta ja ainakin yksi toiminnallinen piirre, t u n n e t t u siitä,
5 että radioliikennelaite käsittää:

vastaanottimen informaatio-signaalilla moduloidun radio-
taajuussignaalin vastaanottamiseksi vastaanotetun signaa-
lin tuottamiseksi;

10

demodulaattorin vastaanotetun signaalin demoduloimiseksi
ensimmäisen signaalin tuottamiseksi, jolla on ensimmäinen
standardoitu esitysmuoto;

15

piirre/protokollavälineet mainitun ainakin yhden toimin-
nallisen piirteen ohjaamiseksi;

ensimmäisen liityntävälineen ensimmäisen signaalin kytke-
miseksi demodulaattorista piirre/protokollavälineisiin;

20

jolloin piirre/protokollavälineet käsittelevät ensimmäisen
liityntävälineen ensimmäisen standardoidun esitysmuodon ja
tuottavat ohjaussignaalin ja toisen standardimuodon omaa-
van toisen signaalin;

25

käyttäjäergonomiavälineet radioliityntälaitteen ja käyttä-
jäliitynnän muodostamiseksi;

30

toisen liityntävälineen toisen signaalin kytkemiseksi
piirre/protokollavälineistä käyttäjäergonomiavälineisiin;

jolloin käyttäjäergonomiavälineet käsittelevät toisen sig-
naalin toisen standardoidun esitysmuodon ja tuottavat
informaatio-signaalin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioliikennelaite,
t u n n e t t u siitä, että se lisäksi käsittää:

5 generaattorin, joka on kytketty käyttäjäergonomiavälinei-
siin lähetettävän informaatio-signaalin kehittämiseksi;

modulaattorin, joka moduloi radiotaajuussignaalin lähetet-
tävällä informaatio-signaalilla moduloidun radiotaajuus-
signaalin tuottamiseksi; sekä

10

lähettimen moduloidun radiotaajuussignaalin lähettämisek-
si.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen radioliikennelaite,
15 t u n n e t t u siitä, että toinen liityntäväline käsit-
tää välineet lähetettävän informaatio-signaalin kytkemisek-
si käyttäjäergonomiavälineistä piirre/protokollavälinei-
siin ohjaussignaalin ja toisen standardoidun esitysmuodon
omaavan toisen lähetettävän signaalin tuottamiseksi.

20

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen radioliikennelaite,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen liityntäväline
käsittää välineet ensimmäisen lähetettävän signaalin tuot-
tamiseksi, jolla on ensimmäinen standardoitu esitysmuoto.

25

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen radioliikennelaite,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen liityntäväline
käsittää lisäksi välineet toisen lähetettävän signaalin
kytkemiseksi modulaattoriin.

6. Viestintälaite, jossa on ainakin yksi piirre ja ainakin yksi protokolla viestinnän suorittamiseksi toisten viestintälaitteiden kanssa, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

5

piirre/protokollavälineet viestintälaitteen mainitun ainakin yhden piirteen ja mainitun ainakin yhden protokollan ohjaamiseksi;

10 käyttäjäergonomiavälineet, jotka muodostavat käyttäjälitynnän ja joissa on ensimmäinen liityntä, joka on kytketty piirre/protokollavälineeseen käyttäjäergonomiavälineiden muuttumisen sallimiseksi ilman että muutos vaikuttaisi piirre/protokollavälineisiin; sekä

15

laitteistovälineet, joissa on toinen liityntä, joka on kytketty piirre/protokollavälineisiin siirrettävän dekooderin muuttumisen sallimiseksi ilman että muutos vaikuttaisi piirre/protokollavälineisiin tai käyttäjäergonomiavälineisiin.

20

7. Radiotaajuuksia käyttävä viestintälaite, jossa on useita toimintatapoja, ainakin yksi piirre, ainakin yksi protokolla ja näppäimistö, t u n n e t t u siitä, että viestintälaite käsittää:

25

laitteistoalustan, joka käsittää ainakin yhden mikroprosessorin ja ainakin muistilaitteen, joka on liitetty mikroprosessoriin;

30

ergonomia/ohjausvälineet, joilla ensimmäiset useat tehtävät ja jotka käsittävät:

35

tulkitsimen näppäimistön kautta syötetyn informaat-
tion tulkitsemiseksi;

ensimmäisen ohjaimen piirteiden ja mainittujen useiden tehtävien ohjaamiseksi;

5 piirre/protokollavälineet, joilla on toiset useat tehtävät ja jotka käsittävät:

välineet ergonomia/ohjausvälineiden sanelemien
piirteiden toteuttamiseksi;
välineet mainitun ainakin yhden protokollan toteut-
10 tamiseksi, joissa välineissä on välineet halutun
protokollasanoman muodostamiseksi;

laitteistovälineet ytimen ja laitteistoliittymän aikaan-
saamiseksi, joilla laitteistovälineillä on kolmannet useat
15 tehtävät ja jotka käsittävät:

välineet muistilaitteen jakamiseksi useiden pusku-
rien aikaansaamiseksi;
järjestelyvälineet mainittujen ensimmäisten, tois-
20 ten ja kolmansien useiden tehtävien järjestele-
miseksi;
sanomankäsittelyvälineet mainittujen ensimmäisten,
toisten ja kolmansien useiden tehtävien välisten
sanomien käsittelemiseksi käyttäen mainittuihin
25 useisiin puskureihin kuuluvaa puskuria;
puskuriryhmän hoitajan puskurin määräämiseksi mai-
nittujen useiden puskureiden joukosta yhdelle mai-
nitusta ensimmäisistä, toisista ja kolmansista
useista tehtävistä;
30 keskeytysajurin laitekeskeytysten käsittelemiseksi;
laiteliittymävälineet, jotka on kytketty laitteis-
toalustaan laitteistoalustasta lähtevän signaalin
muuntamiseksi standardoidun esitysmuodon omaavaksi
signaaliksi;

korkean tason liityntävälineen ensimmäisen standardoidun liittynän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja ergonomia/ohjausvälineiden välille joko piirre/protokollavälineisiin tai ergonomia/ohjausvälineisiin tehtävien muutosten sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä; 5
matalan tason liityntävälineen toisen standardoidun liittynän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja laitteistovälineiden välille joko piirre/protokollavälineisiin tai laitteistovälineisiin tehtävien muutosten sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä; 10
välitason liityntävälineen, joka käyttää toista standardoitua protokollaa tiedonsiirron suorittamiseksi ergonomia/ohjausvälineiden ja laitteistovälineiden välillä. 15

8. Radiotaajuuksia käyttävä viestintälaitte, jossa on useita toimintatapoja, ainakin yksi piirre, ainakin yksi protokolla ja näppäimistö, t u n n e t t u siitä, että viestintälaitte käsittää: 20

laitteistoalustan, joka käsittää ainakin yhden mikroprosessorin; 25

ergonomia/ohjausvälineet, joilla ensimmäiset useat tehtävät ja jotka käsittävät:

tulkitsimen näppäimistön kautta syötetyn informaat-
tion tulkitsemiseksi; 30
ensimmäisen ohjaimen piirteiden ja mainittujen useiden tehtävien ohjaamiseksi;

piirre/protokollavälineet, joilla on toiset useat tehtävät ja jotka käsittävät:

- 5 välineet ergonomia/ohjausvälineiden sanelemien piirteiden toteuttamiseksi;
välineet mainitun ainakin yhden protokollan toteuttamiseksi, joissa välineissä on välineet halutun protokollasanoman muodostamiseksi;
- 10 laitteistovälineet ytimen ja laitteistoliittymän aikaansaamiseksi, joilla laitteistovälineillä on kolmannet useat tehtävät ja jotka käsittävät:
- 15 keskeytysajurin (interrupt handler) laitekeskeytysten käsittelemiseksi;
laiteliittyntävälineet, jotka on kytketty laitteistoalustaan laitteistoalustasta lähtevän signaalin muuntamiseksi standardoidun esitysmuodon omaavaksi signaaliksi;
- 20 korkean tason liittyntävälineen ensimmäisen standardoidun liittymän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja ergonomia/ohjausvälineiden välille joko piirre/protokollavälineisiin tai ergonomia/ohjausvälineisiin tehtävien muutosten sallimiseksi
- 25 ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä; matalan tason liittyntävälineen toisen standardoidun liittymän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja laitteistovälineiden välille joko piirre/protokollavälineisiin tai laitteistovälineisiin
- 30 tehtävien muutosten sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä;
välitason liittyntävälineen, joka käyttää toista standardoitua protokollaa tiedonsiirron suorittamiseksi ergonomia/ohjausvälineiden ja laitteistovälineiden välillä.
- 35

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen viestintälaitte,
t u n n e t t u siitä, että mainittu ainakin yksi mikro-
prosessori käsittää ainakin yhden muistilaitteen.
- 5 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen viestintälaitte,
t u n n e t t u siitä, että laitteistovälineet käsittävät
lisäksi välineet muistilaitteen jakamiseksi useiden pusku-
reiden aikaansaamiseksi.
- 10 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen viestintälaitte,
t u n n e t t u siitä, että laitteistovälineet käsittävät
lisäksi järjestelyvälineet mainittujen ensimmäisten, tois-
ten ja kolmansien useiden tehtävien järjestelemiseksi.
- 15 12. Radiotaajuuksia käyttävä viestintälaitte, jossa on
useita toimintatapoja, ainakin yksi piirre, ainakin yksi
protokolla ja näppäimistö, t u n n e t t u siitä, että
viestintälaitte käsittää:
- 20 laitteistoalustan, joka käsittää ainakin yhden mikro-
prosessorin;
- ergonomia/ohjausvälineet, joilla on ensimmäiset useat teh-
tävät;
- 25 piirre/protokollavälineet, joilla on toiset useat tehtä-
vät;
- korkean tason liityntävälineen ensimmäisen standardoidun
30 liitynnän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja
ergonomia/ohjausvälineiden välille joko piirre/protokolla-
välineisiin tai ergonomia/ohjausvälineisiin tehtävien
muutosten sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia
toisiin näistä;

matalan tason liityntävälineen toisen standardoidun liitynnän muodostamiseksi piirre/protokollavälineiden ja laitteistovälineiden välille joko piirre/protokollavälineisiin tai laitteistovälineisiin tehtävien muutosten
5 sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä;

välitason liityntävälineen, joka käyttää toista standardoitua protokollaa tiedonsiirron suorittamiseksi ergonomia/ohjausvälineiden ja laitteistovälineiden välillä.
10

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen radiotaajuuksilla käytettävä viestintälaitte, t u n n e t t u siitä, että ergonomia/ohjausvälineet käsittävät:
15

tulkitsimen näppäimistön kautta syötetyn informaation tulkitsemiseksi;

ensimmäisen ohjaimen piirteiden ja mainittujen useiden toimintatapojen ohjaamiseksi.
20

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen radiotaajuuksilla käytettävä viestintälaitte, t u n n e t t u siitä, että piirre/protokollavälineet käsittävät:
25

välineet ergonomia/ohjausvälineiden sanelemien piirteiden toteuttamiseksi;

välineet mainitun ainakin yhden protokollan toteuttamiseksi, jossa elimessä on välineet halutun protokollasanoman muodostamiseksi.
30

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen radiotaajuuksilla käytettävä viestintälaitte, t u n n e t t u siitä, että laitteistovälineet käsittävät:

5 välineet muistilaitteen jakamiseksi useiden puskurien aikaansaamiseksi;

järjestelyvälineet mainittujen ensimmäisten, toisten ja kolmansien useiden tehtävien järjestelemiseksi;

10

sanomankäsittelyvälineet mainittujen ensimmäisten, toisten ja kolmansien useiden tehtävien välisten sanomien käsittelemiseksi käyttäen mainittuihin useisiin puskureihin kuuluvaa puskuria;

15 puskuriryhmän hoitajan puskurin määräämiseksi mainittujen useiden puskureiden joukosta yhdelle mainituista ensimmäisistä, toisista ja kolmansista useista tehtävistä;

keskeytysajurin laitekeskeytysten käsittelemiseksi;

20 laiteliityntävälineet, jotka on kytketty laitteistoalustaan laitteistoalustasta lähtevän signaalin muuntamiseksi standardoidun esitysmuodon omaavaksi signaaliksi.

16. Radiotaajuuksia käyttävä viestintälaitte, jossa on useita toimintatapoja, ainakin yksi piirre, ainakin yksi
25 protokolla ja näppäimistö, t u n n e t t u siitä, että viestintälaitte käsittää:

laitteistoalustan, joka käsittää ainakin yhden mikroprosessorin;

30

ergonomia/ohjausvälineet, joilla ensimmäiset useat tehtävät;

piirrevälineet, joilla on toiset useat tehtävät;

35

protokollavälineet, joilla on kolmannet useat tehtävät;

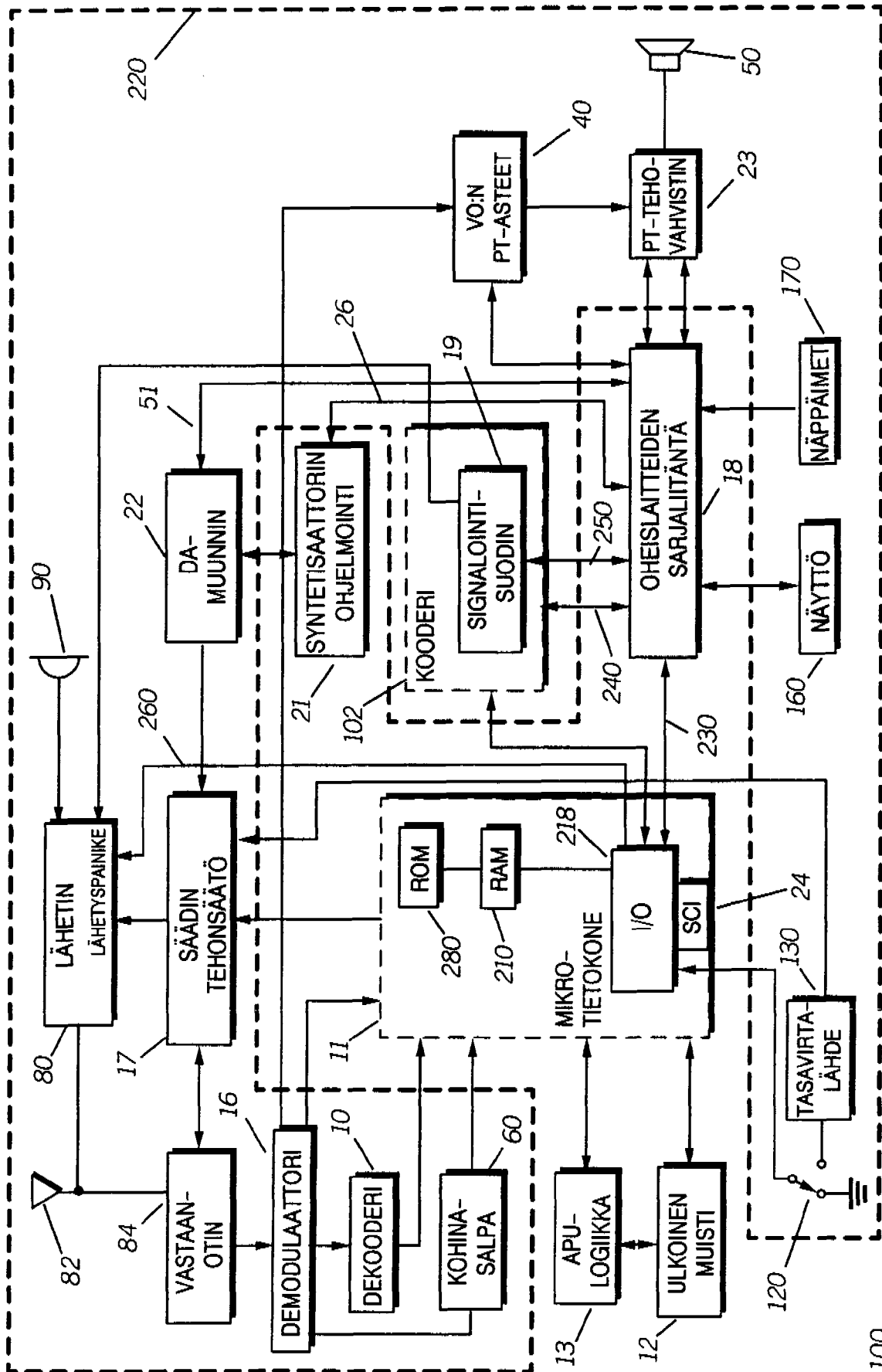
5 laitteistovälineet ytimen ja laitteistoliittymän aikaan-
saamiseksi, joilla laitteistovälineillä on neljännet useat
tehtävät;

10 korkean tason liityntävälineen ensimmäisen standardoidun
liittymän muodostamiseksi piirrevälineiden ja ergono-
mia/ohjausvälineiden välille joko piirre/protokollaväli-
neisiin tai ergonomia/ohjausvälineisiin tehtävien muutos-
ten sallimiseksi ilman että vaadittaisiin muutoksia toi-
siin näistä;

15 ensimmäisen välitason liityntävälineen toisen standar-
doidun liittymän muodostamiseksi protokollavälineiden ja
piirrevälineiden välille joko protokollavälineisiin tai
piirrevälineisiin tehtävien muutosten sallimiseksi ilman
että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä;

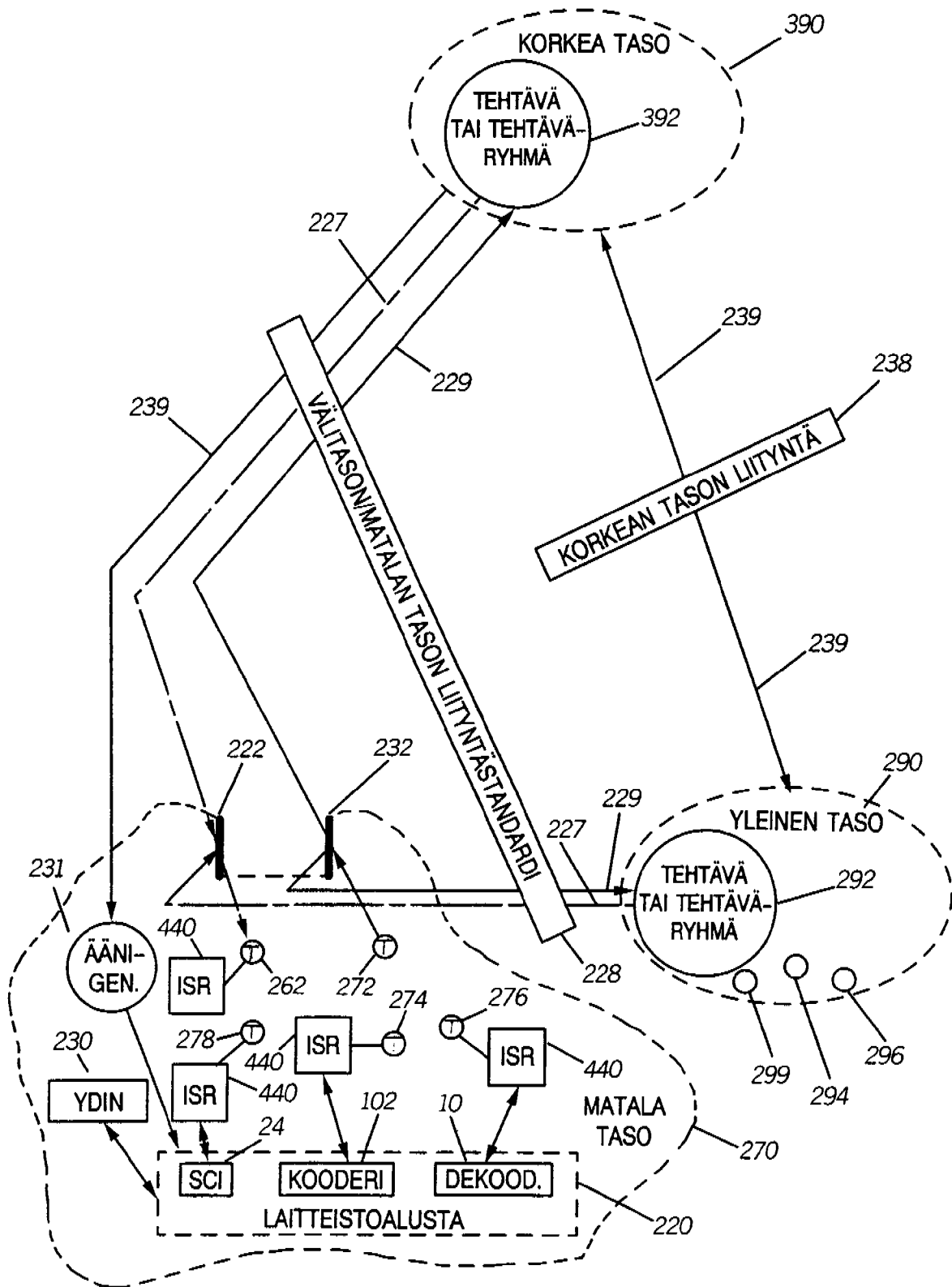
20 matalan tason liityntävälineen kolmannen standardoidun
liittymän muodostamiseksi protokollavälineiden ja lait-
teistovälineiden välille joko protokollavälineisiin tai
laitteistovälineisiin tehtävien muutosten sallimiseksi
ilman että vaadittaisiin muutoksia toisiin näistä;

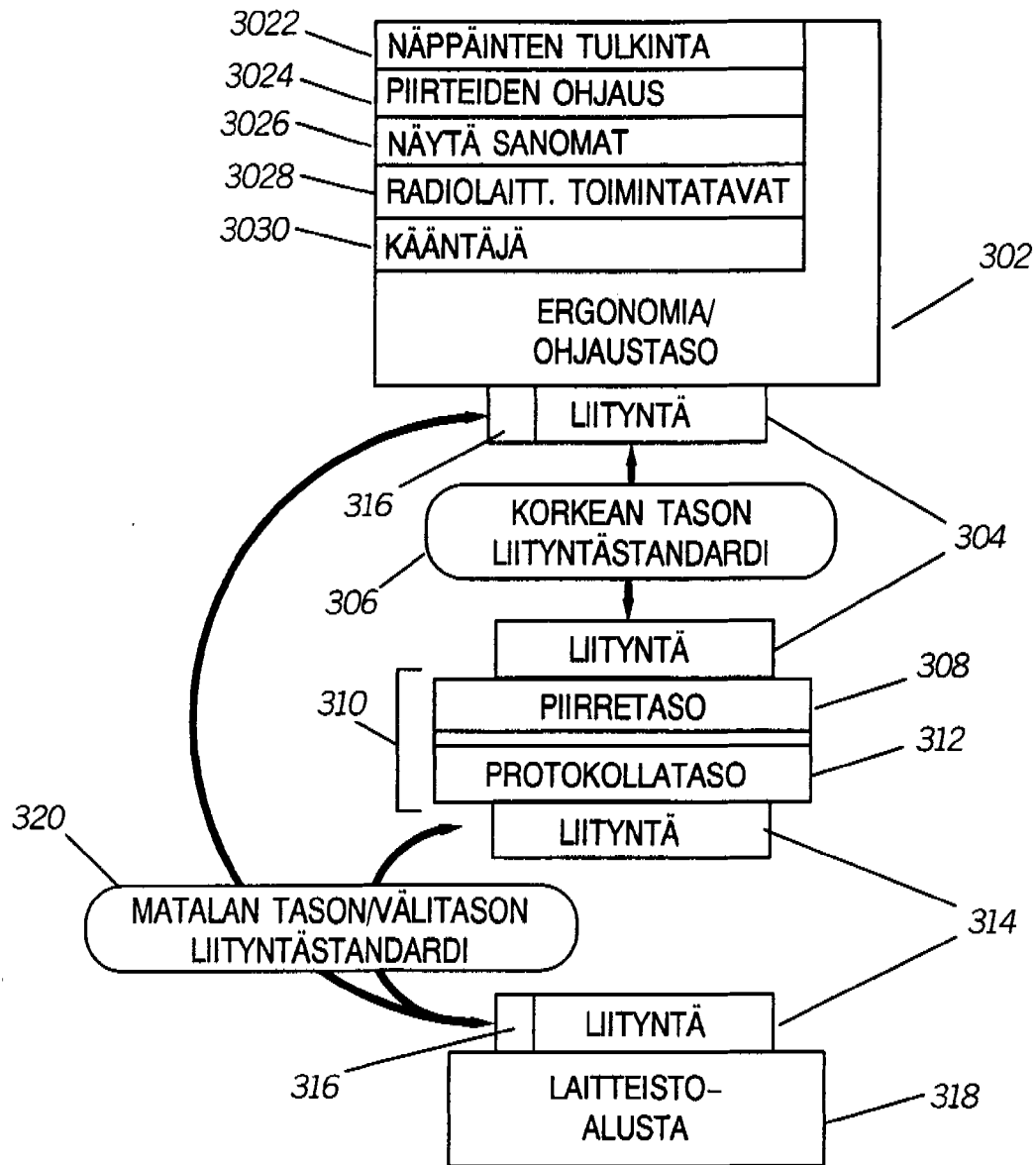
25 toisen välitason liityntävälineen, joka käyttää kolmatta
standardoitua liityntää tiedonsiirron suorittamiseksi er-
gonomia/ohjausvälineiden ja laitteistovälineiden välillä.

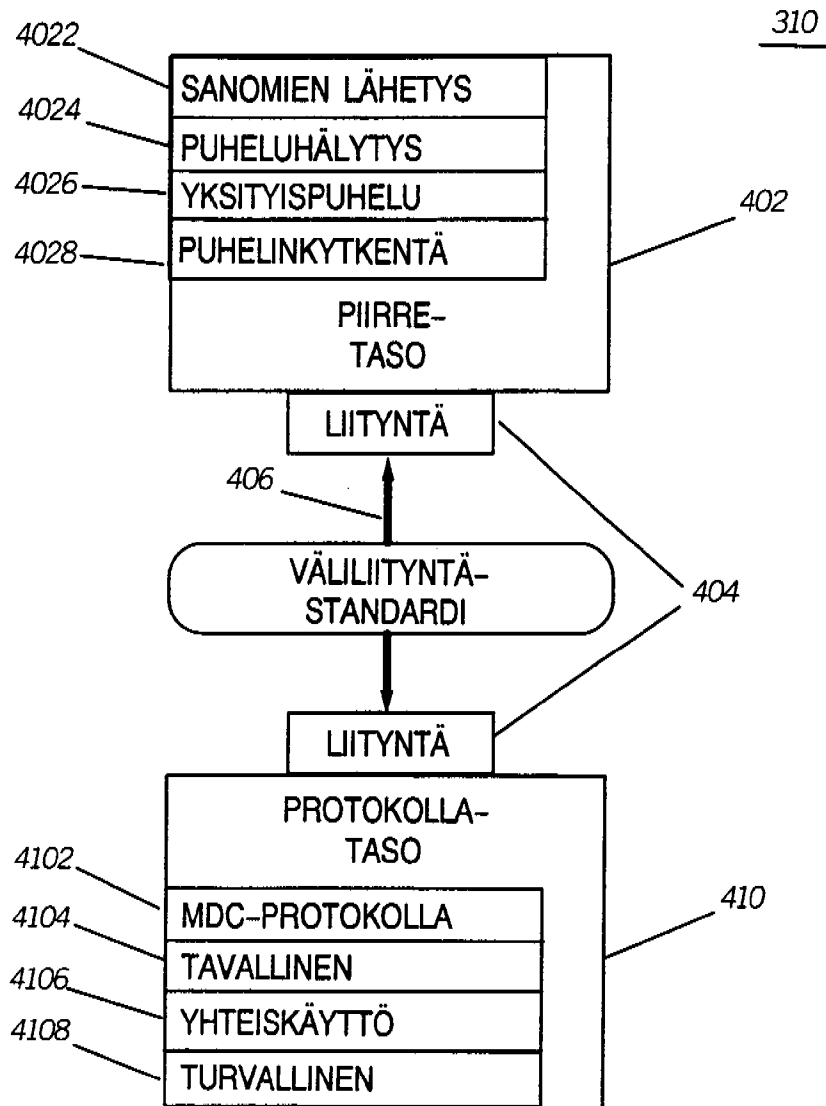


KUVIO 1

KUVIO 2



KUVIO 3

KUVIO 4

KUVIO 5